

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Итоги экспедиционных исследований в 2018 году в Мировом океане, внутренних водах и на архипелаге Шпицберген

Материалы конференции
18–19 февраля 2019 г.
г. Москва, Российская Федерация

Севастополь
ФГБУН ИМБИ
2019

ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РАДИАЦИОННОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ ФГБУН ИМБИ НА НИС «ПРОФЕССОР ВОДЯНИЦКИЙ» (1986–2018)

Н. Ю. Мирзоева*, В. Н. Егоров, С. Б. Гулин

Институт морских биологических исследований имени А. О. Ковалевского РАН

*natmirz@mail.ru

Результаты научных исследований получены на базе отдела радиационной и химической биологии (ОРХБ) ФГБУН ИМБИ, отбор проб произведен сотрудниками ОРХБ при их личном участии в 46 рейсах НИС «Профессор Водяницкий» в период 1986–2018 гг. в акваториях Черного, Эгейского, Средиземного морей, Атлантического океана (рис. 1).

С 1992 по 2005 г. морские экспедиции проведены в рамках 13 международных проектов. Правомочность используемых методов и достоверность полученных результатов подтверждены успешным участием ОРХБ в международной интеркалибрации.

Получены следующие основные результаты исследования. Оценен баланс ^{90}Sr , ^{137}Cs , радионуклидов плутония в Черном море. По результатам мониторинговых исследований и математического моделирования сделан прогноз радиоактивного загрязнения Черного моря, подтвердившийся по настоящее время. Впервые выполнены оценки распределения природного радионуклида ^{210}Po в донных отложениях Черного моря. Исследовано загрязнение Черного моря хлорорганическими соединениями и ртутью. Определены скорости самоочищения морских вод от послеаварийного ^{137}Cs (на основе трендов изменения концентраций) в поверхностном слое воды Черного и Средиземного морей, Атлантического океана. Впервые определены концентрации трансурановых элементов $^{239+240}\text{Pu}$ в поверхностном слое воды Черного моря, Средиземного моря и Атлантического океана. Сделаны прогнозные оценки выноса ^{90}Sr и ^{137}Cs через пролив Босфор в моря Средиземноморского бассейна. Определено, что радиоактивное загрязнение Средиземноморского бассейна ^{90}Sr будет продолжаться около 51 года, а ^{137}Cs — 32 года. Выявлено, что в результате Чернобыльской аварии в Черном море возникают «критические зоны», в которых концентрации долгоживущих радионуклидов значительно выше природных уровней.

Разработаны новые радиотрассерные методы использования постчернобыльских радионуклидов для изучения биогеохимических и океанографических характеристик морской среды. Радиотрассерные методы были применены для: оценки потоков крупномасштабной вертикальной миграции растворенных химических веществ и их радиоизотопных носителей; определения скорости осадконакопления и датировки донных осадков; расчета потоков депонирования радиоактивных и химических веществ в толще донных отложений; ретроспективного исследования антропогенных и климатических изменений. Определены характеристики крупномасштабного водообмена окислительной и сероводородной зон, а также параметры радиоемкости водных масс Черного моря. Установлено (по концентрации ^{137}Cs в мягких тканях *Mytilus galloprovincialis* из бассейна Средиземного моря), что радиоактивный след от аварии на ЧАЭС прослеживается на расстояние до 2500 км в зависимости от расстояния от аварийной АЭС. Отмечается периодическое, в том числе в 2018 году, вторичное загрязнение послеаварийными ^{90}Sr и ^{137}Cs различных районов Черного моря.

Впервые обнаружены в 1989 г. и изучены как экологический фактор струйные метановые газовыделения в Черном море. Обнаружены бактериальные постройки в местах метановой разгрузки недр в Черном море. Определена вероятность экологической опасности от струйных метановых газовыделений со дна Черного моря.

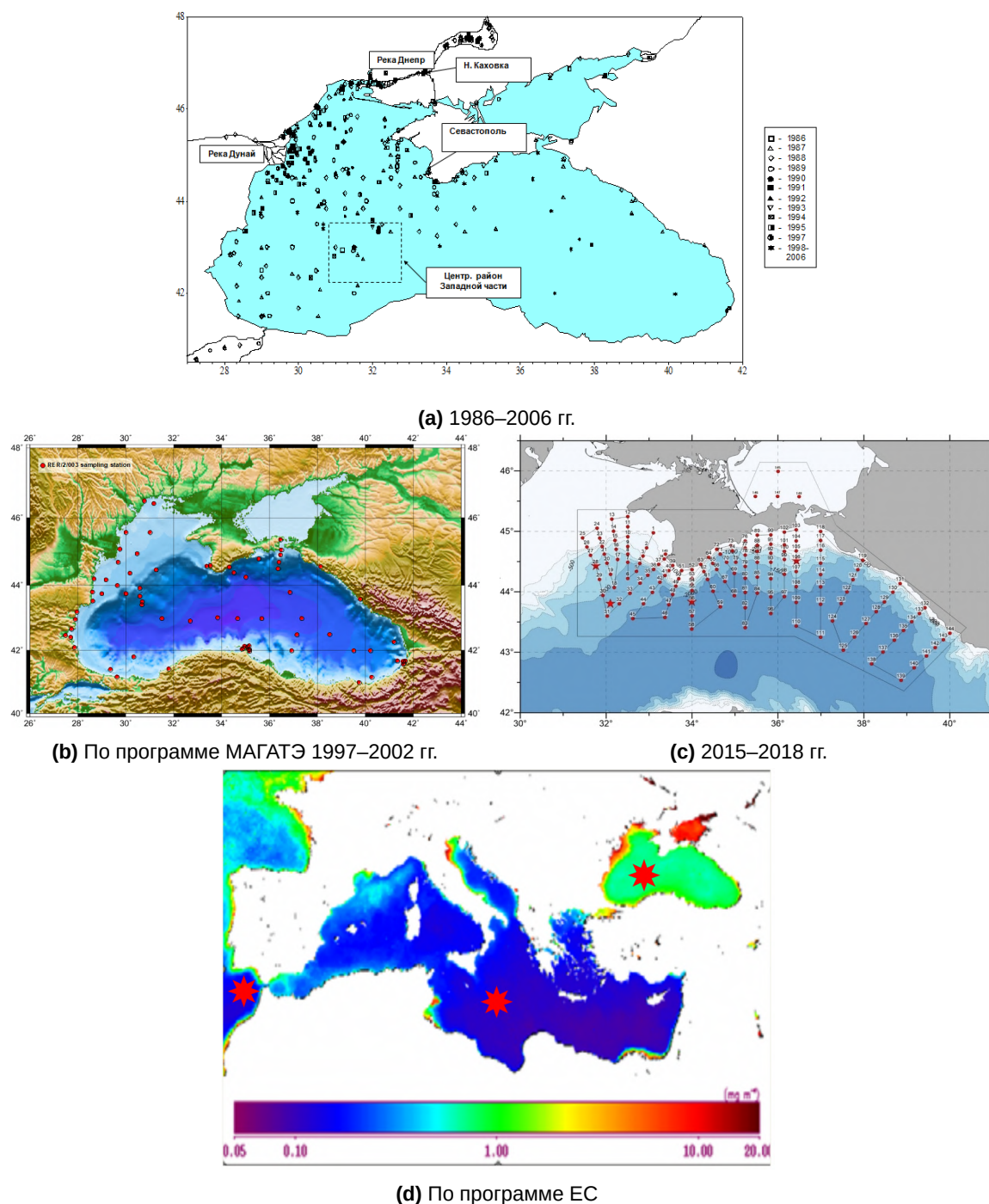


Рис. 1. Районы отбора проб в морских экспедициях на НИС «Профессор Водяницкий» в 1986–2018 гг.

В результате участия ОРХБ в морских экспедициях в 2018 г. установлено, что концентрирующая способность и седиментационная функция живого и косного вещества характеризуют ассимиляционную и экологическую емкость морской среды в отношении эвтрофирующих биогенных элементов и загрязняющих веществ. Они реализуют наиболее значимые природные механизмы самоочищения вод, воздействие которых всегда направлено на ослабление влияния негативного антропогенного влияния по принципу отрицательной обратной связи Брауна — Ле Шателье. Закономерности концентрирования Zn, Cu, Cd, Pb и Hg донными отложениями Азовского моря описываются уравнением Фрейндлиха, параметры которого могут использоваться при нормировании предельно допустимых потоков поступления загрязняющих веществ по токсикологическим критериям. Биогеохимические и гидрологические процессы, уменьшают время присутствия ^{90}Sr и ^{137}Cs в морской среде различных районов Черного моря в 2–6 раз, при этом полный биогеохимический цикл радионуклидов составит 25–75 лет. Поглощение химических элементов живым и косным веществом из морской среды описывается уравнением Михаэлиса — Ментен, концентрирующая способность соответствует законам Ленгмюра или Фрейндлиха, коэффициенты накопления лежат в пределах 101–107 единиц, а пул химических элементов в составе взвесей может достигать 80–90 % от их содержания в водной среде. Лимитирование процессов первичного продуцирования фитопланктона биогенными элементами определяется соотношениями Друпа и Дагдейла.

Радиохеомозкологический отклик Азово-Черноморского региона на антропогенное воздействие и климатические изменения определяется интенсивностью биогеохимических циклов поглощения радионуклидов, тяжелых металлов, хлорорганических соединений и биогенных элементов из водной среды, их миграции в пределах экосистем, трансформации физико-химических форм и элиминации в геологическое депо — донные отложения морских экосистем.